

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
30 septembre 2004 (30.09.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/084402 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : H02P 6/16,  
H02K 29/06, G01P 3/44

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/000405

(22) Date de dépôt international :  
23 février 2004 (23.02.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
03/03062 12 mars 2003 (12.03.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : AK-  
TIEBOLAGET SKF [SE/SE]; S-41550 Göteborg (SE).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : LAN-  
DRIEVE, Franck [FR/FR]; La Butte, F-37230 Fondettes  
(FR).

(74) Mandataire : BUREAU D.A. CASALONGA-JOSSE; 8,  
avenue Percier, 75008 Paris (FR).

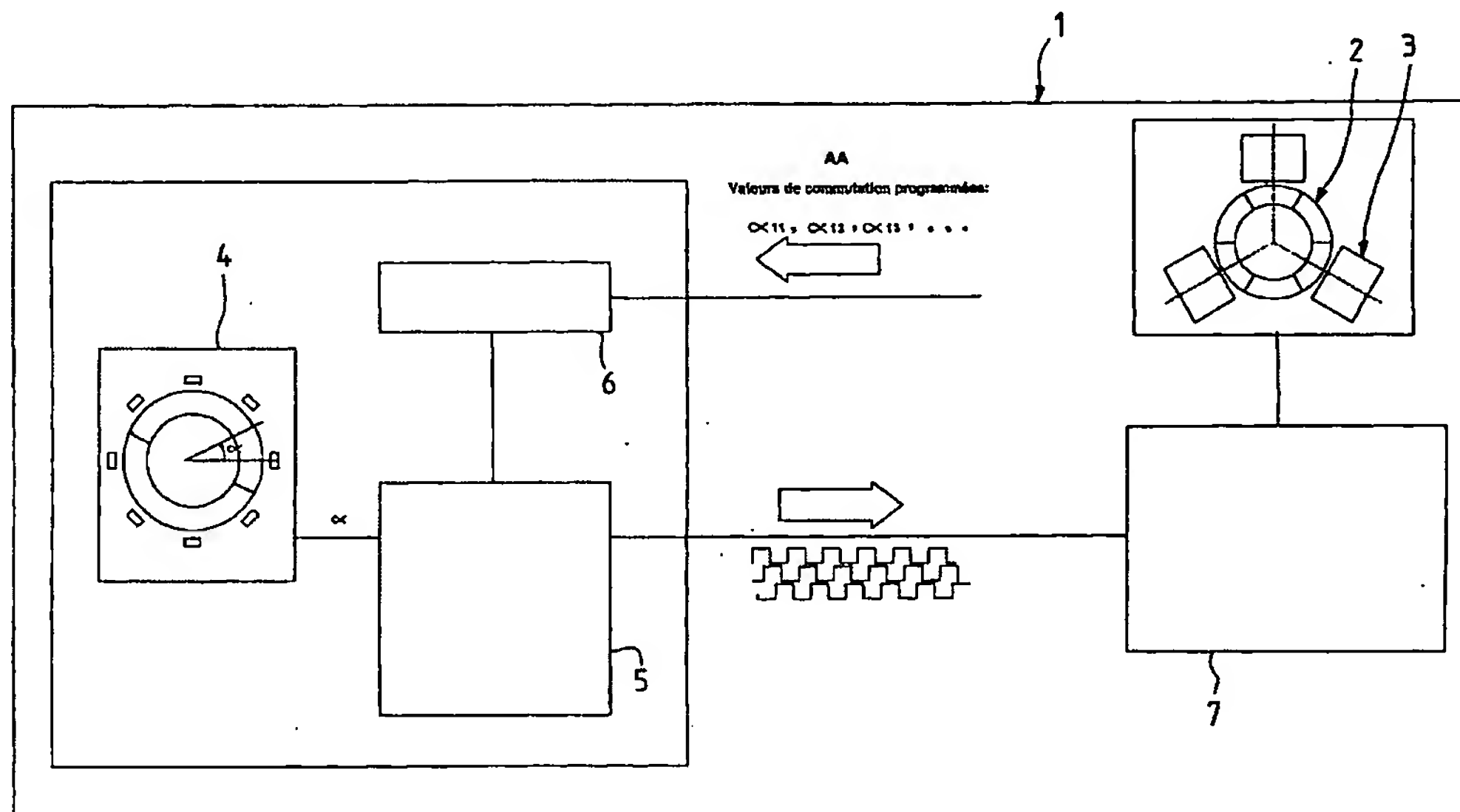
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SWITCHING DEVICE, ANTI-FRICTION BEARING AND ELECTRIC MOTOR USING ONE SUCH DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF DE COMMUTATION, PALIER A ROULEMENT ET MOTEUR ELECTRIQUE UTILISANT UN TEL  
DISPOSITIF



AA.. PROGRAMMED SWITCHING VALUES

(57) Abstract: The invention relates to a switching device and, in particular, a device for switching the windings of the stator (3) of an electric motor (1). The inventive device comprises: a system which is used for the absolute coding (4) of the angular position of a rotating element which can be mounted on the rotor (2) of the motor (1); and a signal-processing circuit (5), which is associated with the absolute coding system (4) and which is programmed to deliver a switching pulse that is intended for a system (7) for controlling the motor (1) when the rotor (2) reaches the corresponding angular switching position.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/084402 A1



KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**(57) Abrégé :** Dispositif de commutation, en particulier pour la commutation des bobinages du stator (3) d'un moteur électrique (1), comprenant un système de codage absolu (4) de la position angulaire d'un élément tournant apte à être monté sur le rotor (2) du moteur (1) et un circuit de traitement du signal (5) associé au système de codage absolu (4) et programmé pour délivrer une impulsion de commutation destinée à un système de pilotage (7) du moteur (1) lorsque le rotor (2) atteint la position angulaire de commutation correspondante.

**Dispositif de commutation, palier à roulement et moteur électrique utilisant un tel dispositif.**

5 L'invention relève du domaine de l'aide à la commutation.

L'invention concerne un dispositif destiné à assurer la commutation des bobinages du stator d'un moteur électrique, en particulier d'un moteur sans balai, également appelé « brushless ».

10 On rappellera ici qu'un moteur sans balai conventionnel comporte un stator avec en général trois phases et trois fois  $n$  bobinages suivant le nombre  $n$  de bobinages par phase, un rotor pourvu d'aimants permanents ou d'une cage en tôle avec un nombre de pôles pouvant aller de 4 à 24 et un dispositif assurant la commutation du courant dans les bobinages du stator.

15 Le dispositif de commutation peut utiliser des capteurs, tels que des sondes à effet Hall, qui assurent la détection de la position angulaire des pôles du rotor par rapport aux bobinages du stator. Sur la base des informations délivrées par ces capteurs, les phases des bobinages du stator sont commutées par le système électronique de pilotage. Chaque signal issu d'un capteur comporte une succession  
20 d'impulsions qui doivent être indexées sur la position angulaire du rotor pour assurer la commutation à un angle bien précis. La qualité du pilotage du moteur dépend directement du bon choix des angles auxquels doivent se faire ces commutations. Les capteurs de position  
25 peuvent être intégrés au stator ou sur une pièce fixe solidaire de ce dernier.

On cherche de plus en plus à utiliser des roulements instrumentés pour assurer cette fonction de commutation. On remplace alors l'un des deux roulements conventionnels servant à monter à

rotation le rotor par rapport au stator par un roulement instrumenté de commutation.

5 Un roulement instrumenté comprend en général une roue codeuse solidaire de la bague intérieure tournante montée sur l'arbre du rotor et un bloc capteur. La roue codeuse se présente sous la forme d'un anneau multipolaire.

10 Un tel dispositif doit être indexé mécaniquement par rapport au stator et au rotor lors du montage du roulement instrumenté dans le moteur sans balai pour pouvoir assurer correctement sa fonction de commutation lors du fonctionnement ultérieur du moteur. Il faut en effet que l'anneau codeur solidaire de la bague tournante du roulement soit indexé angulairement par rapport aux pôles du stator et que les capteurs solidaires de la bague non tournante du roulement par l'intermédiaire du corps de capteur soient indexés angulairement par rapport aux bobinages du stator. Cette condition est nécessaire pour connaître la position angulaire des pôles du rotor par rapport aux pôles du stator. Le roulement instrumenté doit donc comporter des éléments permettant de réaliser ces indexages lors du montage dudit roulement instrumenté dans le moteur. Ces éléments peuvent être, par exemple, 15 des repères visuels ou mécaniques réalisés sur la bague intérieure et l'arbre du rotor pour l'indexage angulaire de l'anneau codeur par rapport au rotor ou réalisés sur la bague extérieure où le corps de capteur est le carter du stator pour l'indexage angulaire des capteurs par rapport aux bobinages du stator. On peut également prévoir des systèmes de pré-indexation des roulements instrumentés, comme cela 25 est décrit dans le document FR-A-2 804 479.

Quand le moteur est en fonctionnement, des signaux sont envoyés au logiciel de pilotage du moteur, ce qui déclenche les commutations des bobines du stator en fonction de la position

angulaire du rotor. De tels dispositifs présentent toutefois certains inconvénients. D'une part, l'indexage reste une opération délicate qui nécessite des dispositifs particuliers. D'autre part, les angles de commutation, pour des raisons de tolérance mécanique de réalisation  
5 des différents éléments, ne sont pas forcément les mêmes d'une phase à une autre et d'un moteur à l'autre. Aux tolérances dues à la précision de l'indexage, vient s'ajouter un empilage des tolérances dû à la chaîne d'éléments mécaniques qui existe, premièrement entre le roulement et le stator, deuxièmement entre le roulement et le rotor.  
10 Ceci est à l'origine de bruits parasites de fonctionnement et de pertes de rendement du moteur.

La présente invention vise à remédier à ces problèmes.

La présente invention propose un dispositif de commutation particulièrement précis.

15 Le dispositif de commutation, selon un aspect de l'invention, est destiné en particulier à la commutation des bobinages du stator d'un moteur sans balai. Le dispositif comprend un système de codage absolu de la position angulaire d'un élément tournant apte à être monté sur un rotor de moteur et un circuit de traitement du signal associé au  
20 système de codage absolu et programmé pour délivrer une impulsion de commutation destinée à un système de pilotage du moteur lorsque la position angulaire instantanée du rotor atteint une position angulaire de commutation correspondante stockée dans une mémoire du circuit de traitement du signal.

25 Le système de codage absolu permet un repérage extrêmement précis de la position angulaire de commutation du rotor. Le circuit de traitement du signal associé ou non à un roulement instrumenté, permet d'envoyer en sortie du dispositif une quantité d'informations

relativement faible, en tout cas largement inférieure à celle issue du système de codage absolu.

5 Selon différents modes de réalisation de l'invention, le système de codage absolu peut être magnétique, inductif, capacitif, ou encore optique.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le roulement comprend un corps de support du système de codage absolu et du circuit de traitement du signal. Le circuit de traitement du signal est avantageusement disposé à proximité du système de codage absolu.

10 Dans un mode de réalisation de l'invention, le dispositif comprend une mémoire programmable associée au circuit de traitement du signal.

15 Dans un mode de réalisation de l'invention, la mémoire programmable et le circuit de traitement du signal sont solidaires d'une carte logée dans un corps de support du système de codage absolu.

20 Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la mémoire programmable et/ou le circuit de traitement du signal sont logés hors d'un corps de support du système de codage absolu. La mémoire programmable peut par exemple être logée dans une fiche de connexion.

25 L'invention propose également un palier à roulement comprenant une bague tournante, une bague non tournante, au moins une rangée d'éléments roulants et un dispositif de commutation comprenant un système de codage absolu de la position angulaire de la bague tournante apte à être montée sur un rotor de moteur et un circuit de traitement du signal associé au système de codage absolu et programmé pour délivrer une impulsion de commutation destinée à un



système de pilotage du moteur lorsque le rotor atteint une position angulaire de commutation correspondante.

5 Dans un mode de réalisation de l'invention, le système de codage absolu comporte un anneau codeur solidaire de la bague tournante et des éléments capteurs solidaires de la bague non tournante.

10 L'invention propose également un moteur électrique sans balai, comprenant un rotor, un stator et un dispositif de commutation comprenant un système de codage absolu de la position angulaire d'une bague tournante de roulement montée sur le rotor du moteur et un circuit de traitement du signal associé au système de codage absolu et programmé pour délivrer une impulsion de commutation destinée à un système de pilotage du moteur lorsque le rotor atteint une position angulaire de commutation.

15 L'invention propose encore un procédé d'initialisation d'un circuit de traitement du signal de roulement instrumenté pour la commutation d'un moteur électrique sans balai, comprenant les étapes suivantes :

- 20
- montage du roulement instrumenté dans le moteur,
  - mesure des angles optimaux de commutation du moteur,
  - programmation des angles de commutation dans le circuit de traitement du signal associé au roulement.

25 On peut ainsi réaliser un réglage de commutation adapté à chaque moteur en détectant les angles réels optimaux de commutation et en les programmant dans le circuit de traitement. On parvient ainsi à augmenter le rendement du moteur électrique, ce qui se traduit par une réduction des bruits de fonctionnement, une réduction de la consommation d'énergie électrique, une réduction de la température interne du moteur électrique et un accroissement de sa durée de fonctionnement.

30

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

5       -les figures 1 et 2 montrent des exemples de programmation des angles de commutation pour un moteur sans balai à trois phases ;

      -la figure 3 est une vue schématique d'un moteur électrique selon un aspect de l'invention ;

      -la figure 4 est une vue en coupe axiale d'un roulement instrumenté selon un aspect de l'invention ; et

10       -la figure 5 est une variante de la figure 4.

      L'invention associe un système de codage angulaire absolu permettant de générer un signal représentatif de la position angulaire absolue du codeur et un circuit de traitement du signal de sortie du système de codage angulaire absolu disposé à proximité et programmé pour délivrer une impulsion de commutation destinée à un système de pilotage du moteur électrique lorsque le rotor du moteur électrique atteint une position angulaire de commutation correspondante. Un dispositif de codeur absolu est décrit par exemple par le document  
15       EP-A-1 092 955 selon le principe de la détection par une pluralité de  
20       cellules à effet Hall de modification des conditions magnétiques.

      Le dispositif de commutation suivant l'invention envoie donc des signaux déphasés, exploitables par le système de pilotage du moteur et en procurant de nombreux avantages par rapport aux dispositifs conventionnels.

25       La commutation peut être effectuée de façon optimale suivant des angles correspondant aux caractéristiques réelles du moteur, qui sont alors enregistrés dans le circuit de traitement ou dans une mémoire. Une fois le montage du moteur électrique effectué, les équipements actuels permettent de mesurer avec précision les angles



optimum de commutation en mesurant les caractéristiques électriques du moteur pendant qu'on le fait tourner. Pour pouvoir exploiter au maximum la souplesse offerte par ce système, on peut utiliser un microcontrôleur intégré au roulement comportant un circuit de

5 mémoire programmable et effaçable électriquement, connu sous l'appellation EEPROM, ainsi qu'un dispositif de programmation qui permette le choix et l'enregistrement des positions de commutation une fois le moteur assemblé. Ceci permet donc un ajustement à la

10 carte, moteur par moteur et phase par phase, des angles de commutation sans alourdir le traitement par l'électronique de pilotage. On peut ainsi utiliser des versions peu sophistiquées de logiciel de pilotage de moteur sans balai et éviter de remplacer celles déjà utilisées. L'EEPROM du roulement capteur équipé du dispositif de

15 programmation, peut être facilement programmé de façon classique en utilisant les connexions du circuit qui serviront par la suite à l'alimentation et à la délivrance des signaux.

On résout le problème de l'indexage mécanique du roulement instrumenté par rapport au moteur qui devient inutile. L'indexage se fait de façon simple par programmation des positions de commutation

20 mesurées et non plus théoriques une fois que le roulement instrumenté est en place dans le moteur. La précision des angles auxquels la commutation est commandée est directement liée à la haute résolution obtenue par le dispositif de codage absolu de position angulaire sans nécessiter toutefois le débit d'informations lié à la transmission des

25 autres impulsions correspondant aux positions angulaires et qui ici ne sont pas utiles.

Les caractéristiques concernées du moteur peuvent être enregistrées dans le roulement instrumenté qui est monté dans ledit moteur. Ceci constitue un autre avantage par rapport à un paramétrage

intégré dans un système externe de pilotage du moteur. En effet, le système externe suit un processus de fabrication distinct de celui du moteur auquel il doit ensuite être apparié en y intégrant les paramètres spécifiques de fonctionnement dudit moteur. Il en résulte que toute intervention de maintenance ou de changement dudit système externe qui a plus de chance de survenir qu'une intervention sur un roulement, nécessite alors une sauvegarde préalable des paramètres mémorisés ou un nouvel appariement avec le moteur à piloter.

Sur la figure 1, on voit les valeurs programmées  $\alpha_{11}$  à  $\alpha_{16}$  de commutation du signal 1 en fonction de la position angulaire  $\alpha$  du rotor par rapport à un zéro arbitraire ou calculé, lesdites valeurs programmées étant mémorisées dans la mémoire effaçable électriquement et permettant au dispositif d'exploitation de signal de générer les impulsions de commutation correspondantes lorsque la position angulaire  $\alpha$  du rotor détectée par le système de codage absolu du roulement correspond aux angles de commutation programmés. Dans cet exemple, on va considérer que le rotor comporte six pôles, d'où six valeurs  $\alpha_{11}$  à  $\alpha_{16}$  programmées pour les fronts montants du premier signal. On peut procéder de la même façon par programmation des fronts descendants de chaque signal.

Pour la simplification du dessin, seuls les angles programmés correspondant aux fronts montants du premier signal sont représentés.

La figure 2 montre trois signaux déphasés d'environ  $120^\circ$  envoyés par le circuit de traitement du signal vers le logiciel de pilotage du moteur pour réaliser la commutation des phases du stator. Le nombre de connexions de sortie de signaux du roulement instrumenté correspond au nombre maximum de bobines, par exemple six, qu'il est sensé piloter sur l'ensemble des applications visées. Dans le cas où le moteur dans lequel il est monté comporte un nombre

inférieur de bobines, trois par exemple, on n'utilise qu'une partie des sorties qui sont programmées en conséquence.

Sur la figure 3, le moteur sans balai 1 comprend un rotor 2 à six pôles et un stator 3 à trois bobines, un dispositif de codage absolu 4 associé à un roulement non représenté disposé entre le rotor et un carter solidaire du stator 3, un circuit de traitement du signal 5, une mémoire 6 du type effaçable électriquement, et un système de pilotage 7. Après le montage du moteur, les angles de commutation  $\alpha_{11}$  à  $\alpha_{16}$  mesurés en faisant tourner le rotor 2 par rapport au stator 3, sont chargés dans la mémoire 6. Lors du fonctionnement du moteur, le circuit de traitement du signal 5 relié à la mémoire 6 et au dispositif de codage absolu 4 reçoit du dispositif de codage absolu 4 les valeurs  $\alpha$  de la position angulaire instantanée du rotor et les valeurs de commutation programmées  $\alpha_{11}$  à  $\alpha_{16}$  en provenance de la mémoire 6. Le circuit de traitement du signal 5 envoie, lorsqu'une valeur  $\alpha$  reçue en provenance du dispositif de codage absolu 4 est égale à l'une des valeurs  $\alpha_{11}$  à  $\alpha_{16}$  en provenance de la mémoire 6, des impulsions correspondantes, par exemple sous la forme de signaux carrés déphasés exploitables par le système de pilotage du moteur 7, lequel est équipé d'un étage de traitement du signal pourvu d'un logiciel de pilotage et d'un étage de puissance relié aux entrées électriques du moteur 1.

Sur la figure 4, est illustré un roulement instrumenté 8 équipé d'un dispositif de codage absolu 4 et un circuit de traitement du signal 5. Plus précisément, le roulement 8 comprend une bague extérieure 9 définissant une piste de roulement 10, une bague intérieure 11 définissant une piste de roulement 12, une rangée d'éléments roulants 13, ici des billes, disposés entre les pistes de roulement 10 et 12 maintenus par une cage 14 et un joint d'étanchéité 15 monté dans une rainure annulaire 16 de la bague extérieure 9, venant frotter sur une

portée cylindrique extérieure de la bague intérieure 11 pour obturer l'un des côtés du roulement 8.

De l'autre côté du roulement 8, le dispositif de codage absolu 4 comprend un anneau codeur 17 comprenant un support 18 emmanché sur une portée cylindrique extérieure de la bague intérieure 11 et une partie active 19 entourant le support 18. Le support 18 peut être réalisé en métal, par exemple en alliage léger ou en acier. La partie active 19 peut être réalisée sous la forme d'un anneau codeur magnétisé en plastoferrite ou en élastoferrite comportant une pluralité de pôles magnétiques circonférentiellement régulièrement répartis, de polarités alternées.

Le dispositif de codage absolu 4 comprend également un bloc capteur 20, une pluralité d'éléments capteurs 21, tels que des cellules à effet Hall, une carte du circuit imprimé ou intégré 22, un bouchon 23, et un terminal filaire 24. Le bloc capteur 20 se présente sous la forme d'un anneau dont l'alésage est de diamètre légèrement supérieur à l'alésage de la bague intérieure 11 et dont la surface périphérique extérieure est de diamètre légèrement inférieur au diamètre extérieur de la bague extérieure 9. Le bloc capteur 20 est emmanché dans une rainure 25 symétrique de la rainure 16 par rapport à un plan passant par le centre des éléments roulants 13, et est en contact avec la surface frontale radiale 9a de la bague extérieure 9. Le bloc capteur 20 comprend une nervure 26 formée à son extrémité de petit diamètre et en saillie en direction de la bague intérieure 11 avec laquelle elle forme un passage étroit 27 évitant l'intrusion d'éléments étrangers.

Les éléments capteurs 21 sont disposés en contact avec la partie du bloc capteur 20 qui fait saillie dans la rainure 25 et entourent radialement la partie active de l'anneau codeur 17 en étant séparés par un faible entrefer radial. Les éléments capteurs 20 sont connectés

mécaniquement et électriquement par leurs broches 28 à la carte 22. La carte 22 comprend les circuits électroniques associés aux éléments capteurs 21 et supporte le circuit de traitement du signal 5 qui peut être disposé sur une face de la carte opposée aux éléments capteurs 21.

5 La carte 22 en forme de disque est en effet disposée dans une ouverture annulaire 29 formée dans le bloc capteur 20 et est en contact de butée avec des épaulements 30 et 31 formés dans ladite ouverture 29. Le bouchon 23 vient obturer ladite ouverture 29 et maintenir la carte 22 dans sa position.

10 Le terminal filaire 24 est disposé sur la surface périphérique extérieure du bloc capteur 20. Un câble 32 en est issu, qui se termine par un connecteur 33, dans lequel la mémoire électriquement effaçable 6 associée à un microcontrôleur est disposée.

15 Le mode de réalisation illustré sur la figure 5 diffère du précédent en ce que le connecteur 33 est dépourvu de mémoire. La mémoire 6 est supportée par la carte 22 à proximité du dispositif de codage absolu 4 et du circuit de traitement du signal 5.

20 Dans les différents modes de réalisation de l'invention, on bénéficie d'une connaissance extrêmement précise de la position angulaire du rotor par rapport au stator, grâce au dispositif de codage absolu 4, d'une connaissance précise des angles optimaux réels de commutation du moteur électrique, grâce à la mémoire 6 et d'un faible flux de données vers le logiciel de pilotage du moteur, grâce au circuit de traitement du signal 5 qui peut n'envoyer que des signaux  
25 correspondant aux angles de commutation et permettant à un système de pilotage quelconque de recevoir les informations nécessaires relatives à la commutation. Bien entendu, il est préférable d'utiliser un système de pilotage performant.

Toutefois, l'invention peut parfaitement accroître les performances d'un moteur électrique existant pourvu d'un système de pilotage ordinaire en lui fournissant des informations angulaires particulièrement précises et un flux de données relativement faible qui  
5 peut se présenter sous la forme classique de trois signaux carrés décalés angulairement. On peut donc moderniser et optimiser facilement un moteur électrique sans balai conventionnel avec le système de commutation selon l'invention.

Au contraire, les roulements instrumentés pour commutation  
10 qui délivrent en général un signal par phase correspondant aux différentes positions angulaires théoriques où l'alimentation des bobines doit être commutée ne peuvent fournir une information de haute précision.

On comprendra également que l'utilisation directe d'un signal  
15 délivré par un dispositif de codage absolu par un système de pilotage du moteur nécessiterait un flux de données très important. Le logiciel de pilotage du moteur devrait en effet intégrer les valeurs des angles auxquelles doivent se faire les commutations qui peuvent être différentes d'une phase à l'autre et commander l'alimentation des  
20 bobines du stator en fonction de la valeur de la position angulaire du rotor fournie par le codeur absolu. En fait, la haute résolution des signaux générés par un codeur absolu entraîne un débit d'informations souvent trop important pour être traité par les systèmes de pilotage actuels des moteurs sans balai, même aux valeurs de vitesse de  
25 rotation courantes.



## REVENDICATIONS

1-Dispositif de commutation, en particulier pour la commutation des bobinages du stator (3) d'un moteur sans balai, caractérisé en ce qu'il comprend un système de codage absolu (4) de la position angulaire d'un élément tournant apte à être monté sur le rotor (2) dudit moteur (1) et un circuit de traitement du signal (5) associé au système de codage absolu (4) et programmé pour délivrer une impulsion de commutation destinée à un système de pilotage (7) du moteur (1) lorsque la position angulaire instantanée du rotor (2) atteint une position angulaire de commutation correspondante stockée dans une mémoire du circuit de traitement du signal.

2-Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le système de codage absolu est magnétique.

3-Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le système de codage absolu est inductif.

4-Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le système de codage absolu est capacitif.

5-Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le système de codage absolu est optique.

6-Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend un corps de support (20) du système de codage absolu et du circuit de traitement du signal.

7-Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend une mémoire programmable (6) associée au circuit de traitement du signal.

8-Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que la mémoire programmable (6) et le circuit de traitement du signal (5) sont solidaires d'une carte (22) logée dans un corps de support (20) du système de codage absolu.

9-Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que la mémoire programmable et/ou le circuit de traitement du signal sont logés hors d'un corps de support du système de codage absolu.

5 10-Palier à roulement (8) comprenant une bague tournante (11), une bague non tournante (9), au moins une rangée d'éléments roulants (13) et un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes.

10 11-Palier à roulement selon 10 caractérisé par le fait que le système de codage absolu comporte un anneau codeur (17) solidaire de la bague tournante (11) et des éléments capteurs 21 solidaires de la bague non tournante 9.

12-Moteur électrique sans balai (1) comprenant un rotor (2), un stator (3), une unité de pilotage (7) et un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes.

15 13-Moteur selon la revendication 12, caractérisé par le fait que l'unité de pilotage (7) est distante du dispositif de commutation.

20 14 -Moteur selon la revendication 12 ou 13, caractérisé par le fait que le dispositif de commutation comprend un moyen pour transmettre à l'unité de pilotage une impulsion de commutation lorsque ledit rotor atteint une position de commutation.

15 -Procédé d'initialisation d'un circuit de traitement du signal de roulement instrumenté pour la commutation d'un moteur électrique sans balai, comprenant les étapes suivantes:

- 25
- montage du roulement instrumenté dans le moteur,
  - mesure des angles optimaux de commutation du moteur, et
  - programmation des angles de commutation dans le circuit de traitement du signal associé au roulement.

1/4

FIG\_1

Valeurs programmées  
de commutation du  
signal 1 ▲

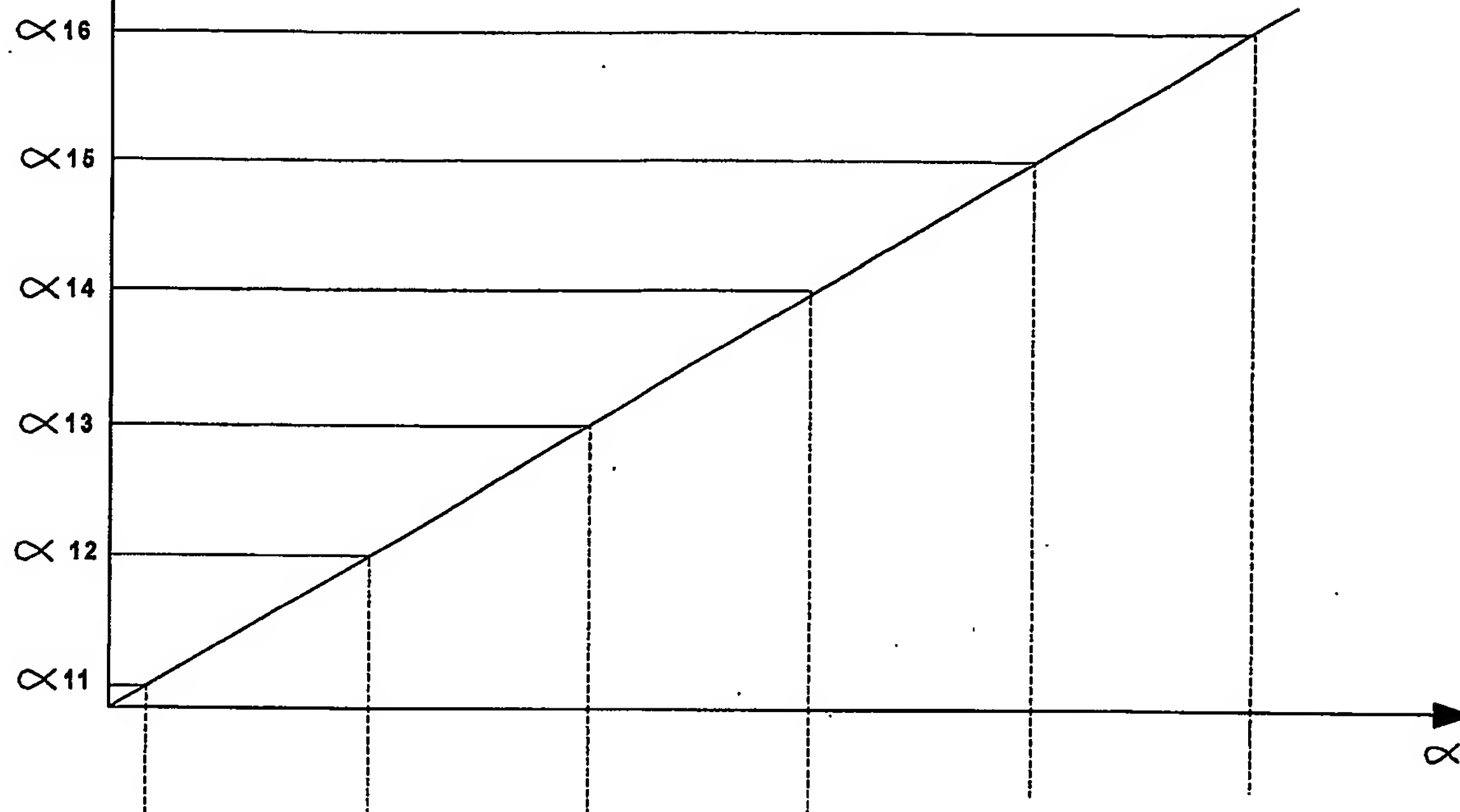
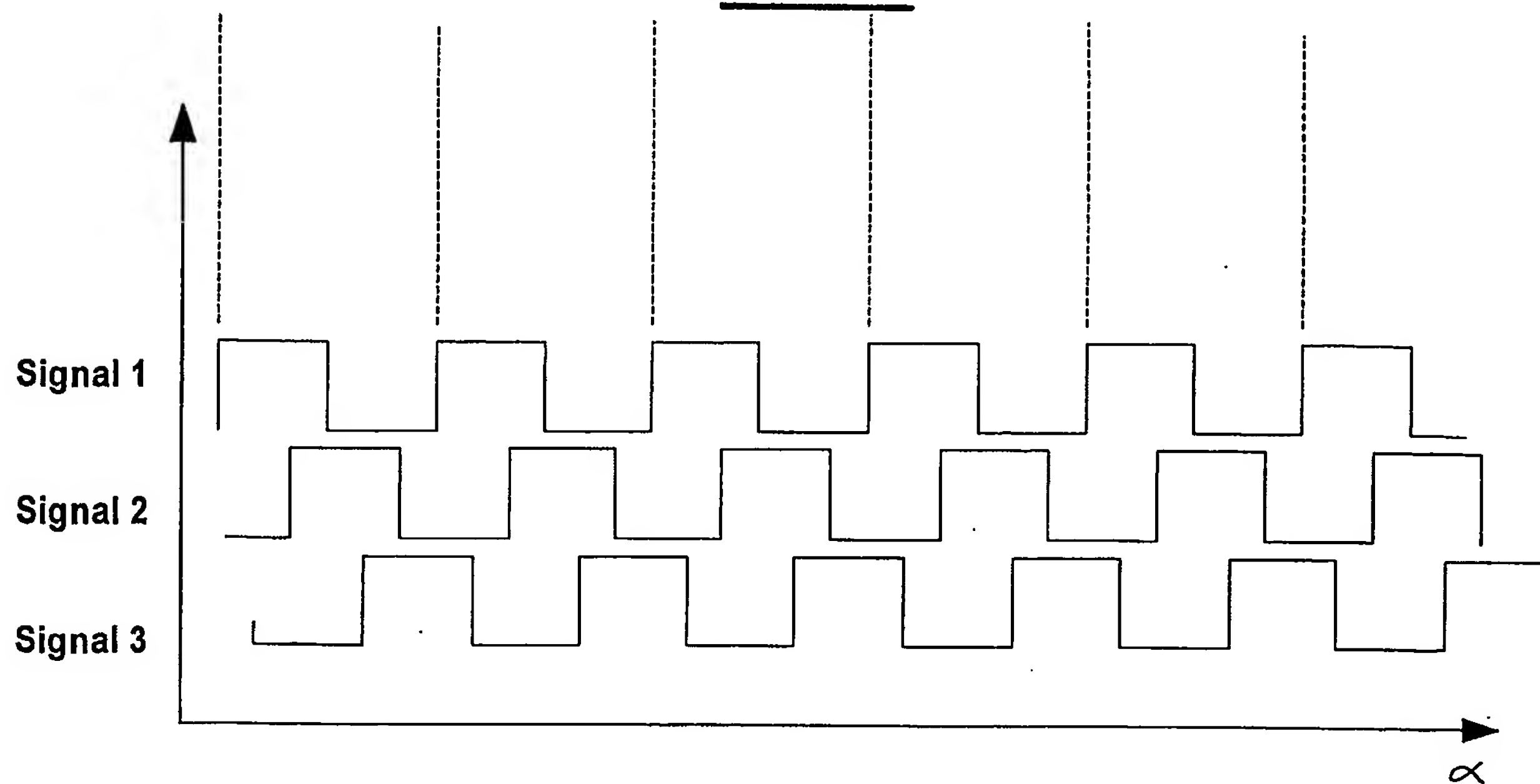
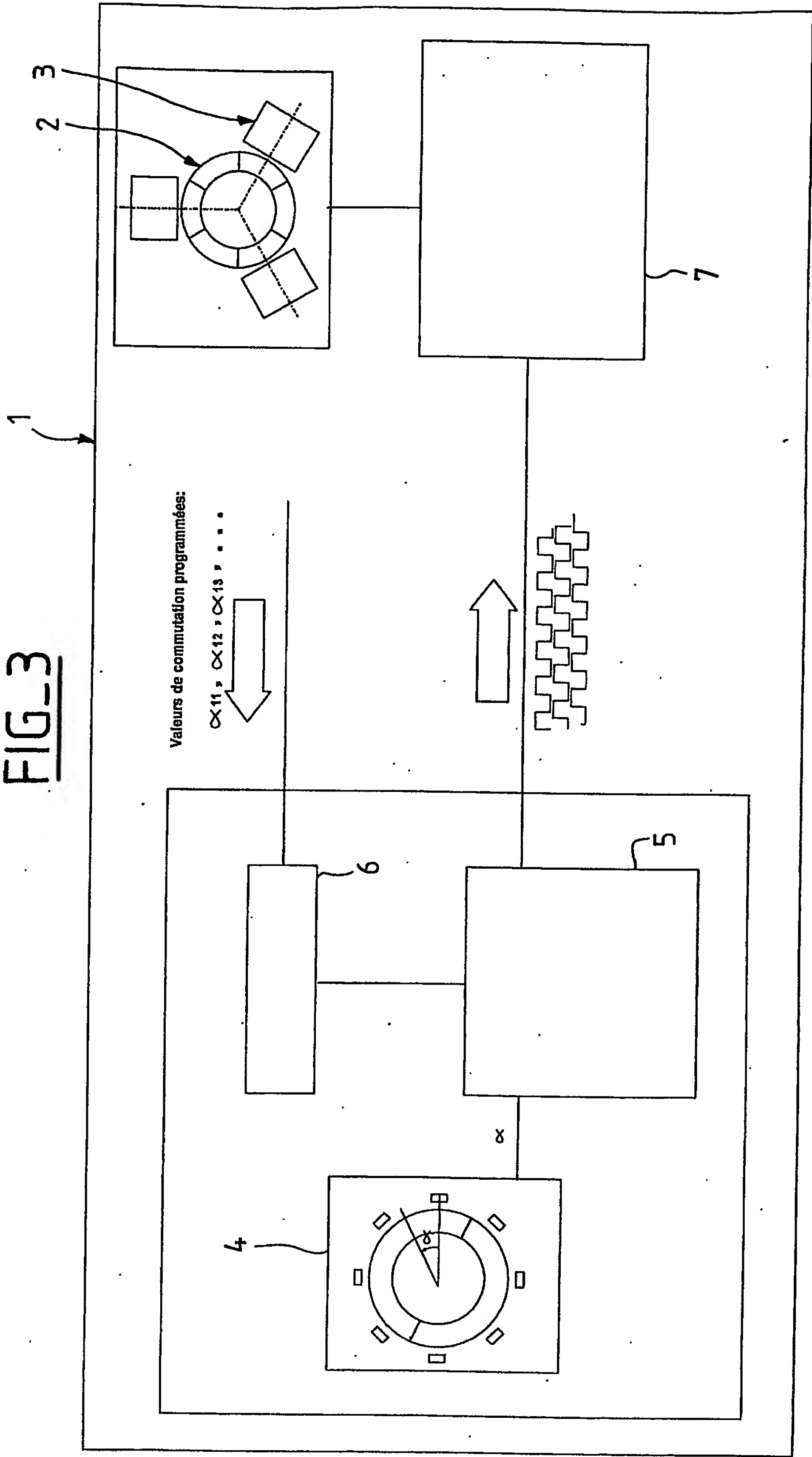
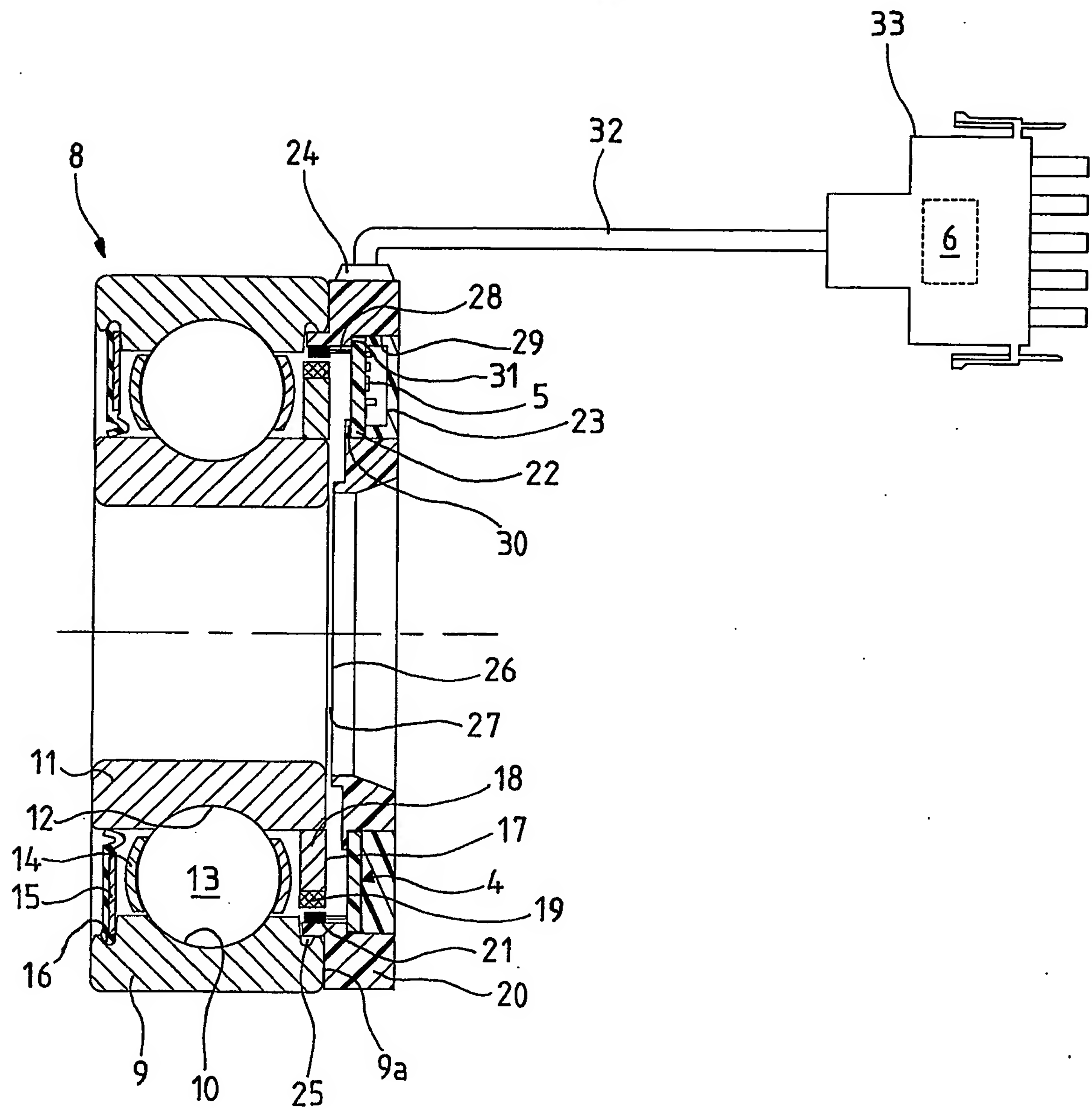
FIG\_2

FIG-3

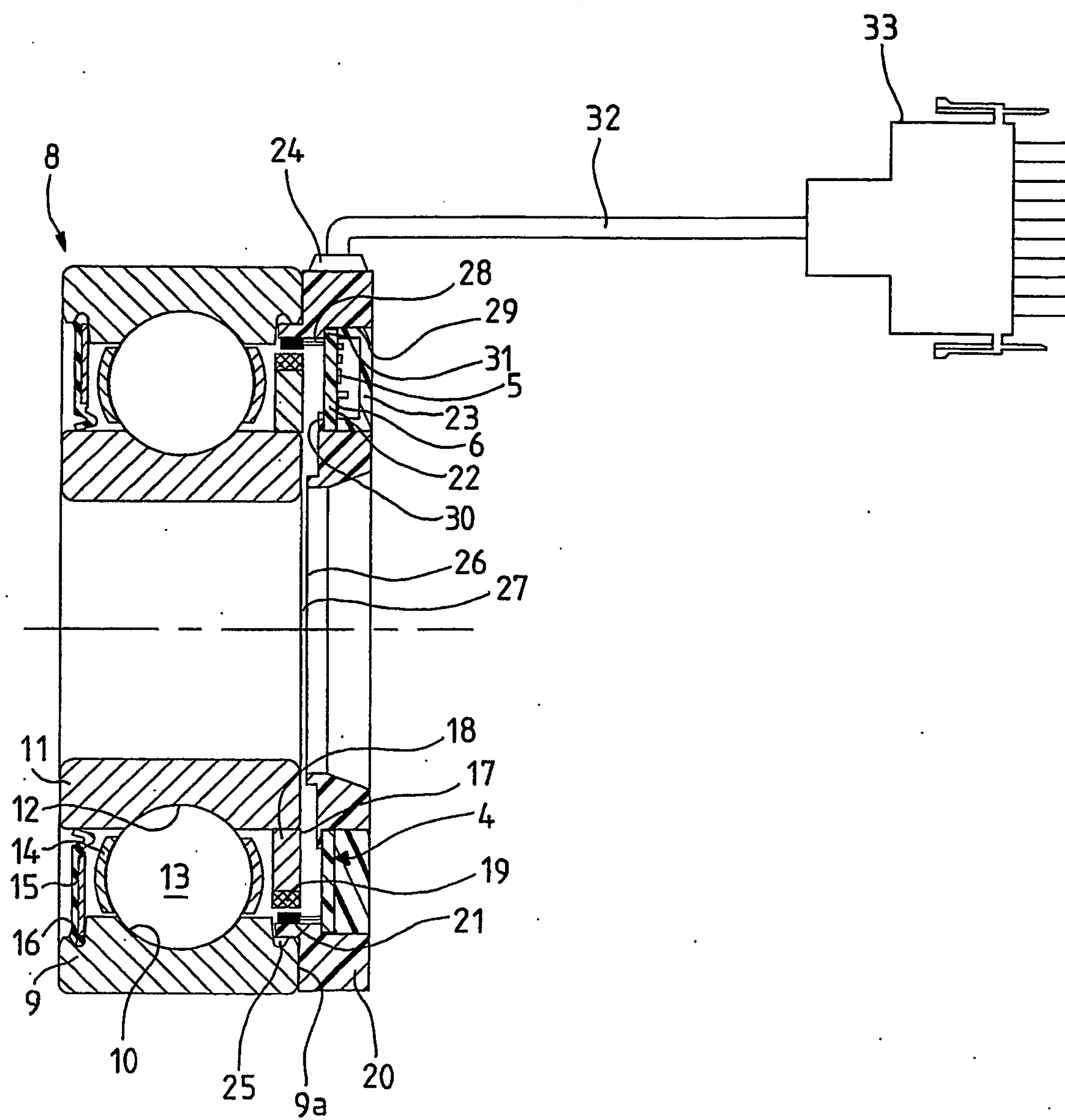


3/4

FIG\_4



4/4

FIG\_5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/000405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H02P6/16 H02K29/06 G01P3/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02P H02K G01P G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages          | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X          | EP 0 466 673 A (SKF AB)<br>15 January 1992 (1992-01-15)                                     | 1-5, 7, 8,<br>12-14   |
| Y          | column 6, line 13 - column 7, line 49   | 6, 9-11,<br>15        |
| Y          | FR 2 816 047 A (SKF AB)<br>3 May 2002 (2002-05-03)<br>page 6, line 2 - line 24              | 6                     |
| Y          | DE 197 37 369 A (TQ SYSTEMS GMBH)<br>4 March 1999 (1999-03-04)<br>page 2, line 19 - line 25 | 9                     |
| Y          | FR 2 804 479 A (SKF FRANCE)<br>3 August 2001 (2001-08-03)<br>page 19, line 9 - line 25      | 10, 11, 15            |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 August 2004

Date of mailing of the international search report

30/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Frapporti, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/000405

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 0466673                                | A | 15-01-1992          | US 5334917 A               | 02-08-1994          |
|   |   |                     | EP 0466673 A1              | 15-01-1992          |
|   |   |                     | JP 5176587 A               | 13-07-1993          |
|   |   |                     | SE 9002420 A               | 13-01-1992          |
| FR 2816047                                | A | 03-05-2002          | FR 2816047 A1              | 03-05-2002          |
|   |   |                     | AU 1509002 A               | 15-05-2002          |
|   |   |                     | EP 1330630 A1              | 30-07-2003          |
|   |   |                     | WO 0237058 A1              | 10-05-2002          |
|   |   |                     | JP 2004513335 T            | 30-04-2004          |
|   |   |                     | US 2004046547 A1           | 11-03-2004          |
| DE 19737369                               | A | 04-03-1999          | DE 19737369 A1             | 04-03-1999          |
| FR 2804479                                | A | 03-08-2001          | FR 2804479 A1              | 03-08-2001          |
|   |   |                     | AT 244893 T                | 15-07-2003          |
|   |   |                     | CZ 20022422 A3             | 15-01-2003          |
|   |   |                     | DE 60100455 D1             | 14-08-2003          |
|   |   |                     | DE 60100455 T2             | 15-04-2004          |
|   |   |                     | DK 1252524 T3              | 03-11-2003          |
|   |   |                     | EP 1252524 A1              | 30-10-2002          |
|   |   |                     | WO 0155730 A1              | 02-08-2001          |
|   |   |                     | JP 2003534501 T            | 18-11-2003          |
|   |   |                     | US 2003147572 A1           | 07-08-2003          |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PCT/FR2004/000405

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 H02P6/16 H02K29/06 G01P3/44

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 H02P H02K G01P G06F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents       | no. des revendications visées         |
|-------------|--|---------------------------------------|
| X<br>Y      | EP 0 466 673 A (SKF AB)<br>15 janvier 1992 (1992-01-15)<br>colonne 6, ligne 13 - colonne 7, ligne 49 | 1-5, 7, 8,<br>12-14<br>6, 9-11,<br>15 |
| Y           | FR 2 816 047 A (SKF AB)<br>3 mai 2002 (2002-05-03)<br>page 6, ligne 2 - ligne 24                     | 6                                     |
| Y           | DE 197 37 369 A (TQ SYSTEMS GMBH)<br>4 mars 1999 (1999-03-04)<br>page 2, ligne 19 - ligne 25         | 9                                     |
| Y           | FR 2 804 479 A (SKF FRANCE)<br>3 août 2001 (2001-08-03)<br>page 19, ligne 9 - ligne 25               | 10, 11, 15                            |

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 août 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

30/08/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Frapparti, M

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2004/000405

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |   | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|---|---|------------------------|---|------------------------|
| EP 0466673                                      | A | 15-01-1992             | US 5334917 A                            | 02-08-1994             |
|   |   |                        | EP 0466673 A1                           | 15-01-1992             |
|   |   |                        | JP 5176587 A                            | 13-07-1993             |
|   |   |                        | SE 9002420 A                            | 13-01-1992             |
| FR 2816047                                      | A | 03-05-2002             | FR 2816047 A1                           | 03-05-2002             |
|   |   |                        | AU 1509002 A                            | 15-05-2002             |
|   |   |                        | EP 1330630 A1                           | 30-07-2003             |
|   |   |                        | WO 0237058 A1                           | 10-05-2002             |
|   |   |                        | JP 2004513335 T                         | 30-04-2004             |
|   |   |                        | US 2004046547 A1                        | 11-03-2004             |
| DE 19737369                                     | A | 04-03-1999             | DE 19737369 A1                          | 04-03-1999             |
| FR 2804479                                      | A | 03-08-2001             | FR 2804479 A1                           | 03-08-2001             |
|   |   |                        | AT 244893 T                             | 15-07-2003             |
|   |   |                        | CZ 20022422 A3                          | 15-01-2003             |
|   |   |                        | DE 60100455 D1                          | 14-08-2003             |
|   |   |                        | DE 60100455 T2                          | 15-04-2004             |
|   |   |                        | DK 1252524 T3                           | 03-11-2003             |
|   |   |                        | EP 1252524 A1                           | 30-10-2002             |
|   |   |                        | WO 0155730 A1                           | 02-08-2001             |
|   |   |                        | JP 2003534501 T                         | 18-11-2003             |
|   |   |                        | US 2003147572 A1                        | 07-08-2003             |